UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES

PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”

FACULDADE INTEGRADA AVM

GERAÇÃO DE ENERGIA NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ (EACF)

Apresentação de monografia à Universidade Candido Mendes como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Engenharia de Produção.

Por: Luiz Carlos de Jesus Gomes

AGRADECIMENTOS

DEDICATÓRIA

RESUMO

A Geração de energia na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) hoje é baseada em uma matriz energética não renovável, pois consome combustível fóssil. Visando soluções que atendam tanto aos requisitos relacionados aos impactos ambientais quanto à segurança e confiabilidade no fornecimento de energia, hoje o governo brasileiro tenta alterar esta matriz, através experiências bem sucedidas em outras estações científicas existente no continente antártico.

Diante desta perspectiva a principal meta será buscar uma inserção harmônica entre o homem e o ambiente, seja através da otimização dos sistemas instalados, seja na busca por soluções que signifiquem um menor impacto ambiental no continente antártico.

Soluções que incluem fontes renováveis de energia como geração eólica, solar, etanol e aproveitamento de outras fontes de energia para a EACF.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a confecção desta monografia foi um trabalho de pesquisa em sites especializados: Secretaria da comissão interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM); Diagnóstico energético da EACF, um caso específico; Matriz energética, uso de combustíveis fósseis para produção de energia, em revistas impressas e informativos da área tais como: Ciência Brasileira no IV ano Polar Internacional (elaborada pela biblioteca e política em C & T do Ministério de Ciências e Tecnologia – 2009), Coleção explorando o ensino Antártico vol. 9 (Ministério da Educação 2006), pesquisa de caso: Cummins Brasil LTDA, treinamento dos novos geradores na distribuidora Cummins Centro Oeste (DCCO), Vale soluções em energia (VSE), geradores a etanol e através de experiências vividas na EACF.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO I

Como era o sistema de geração de energia na estação

CAPÍTULO II

Como é hoje o sistema de geração de energia na estação

CAPÍTULO III

Exemplos de algumas estações com fontes de energia renovável

CAPÌTULO IV

Como poderá ser o futuro o sistema de geração de energia na estação

CONCLUSÃO

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ÍNDICE

ANEXOS

FOLHA DE AVALIAÇÃO

INTRODUÇÃO

Na tentativa de redução do impacto ambiental existe um projeto para a instalação de um sistema de geração e distribuição de energia na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF).

O Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) foi instituído pelo governo do Brasil em janeiro de 1982 com propósitos científicos e políticos referentes à Antártica. Ambos os propósitos foram atingidos em 1984, com a instalação da Estação Antártica Comandante Ferraz na baía do Almirantado na Ilha do Rei George, a 130 km da ponta da península Antártica.

Devido às suas características extremas a Antártica é o único continente que não possui população permanente e, por isso, também o único lugar do mundo que ainda possui o ar com baixíssimo nível de poluição. Isso se deve ao fato de que o continente é regido pelo “Tratado da Antártica” (1961), onde os países abrem mão da soberania sobre determinadas regiões do continente e fica acordado que a Antártica será usada somente para pesquisa científica com cooperação entre os países. Mais tarde em 1991, foi aprovado o “Protocolo sobre Proteção Ambiental para o tratado da Antártica” na XI Reunião Consultiva Especial do tratado da Antártica que proíbe a exploração mineral que não seja para fins de pesquisa e estabelece normas de preservação ambiental.

Atualmente na estação, existem quatro geradores instalados, cada um com capacidade de 240 KVA, garantindo plena segurança na operacionalização, sendo que um deles já tem capacidade suficiente de geração para a demanda atual e apresentam nível de ruído menor do que os geradores antigos, como uma proposta do Programa Antártico Brasileiro ao diagnóstico de impacto acústico. No entanto, ressalta-se que ainda são geradores cuja máquina primária é um motor diesel, levando à emissão de gases poluentes e alto consumo de combustíveis fósseis. O óleo diesel é fornecido pela Petrobras, e especialmente produzido para manter integras as

suas características mesmo quando submetido às temperaturas negativas como ocorre na Antártica.

Os novos geradores foram adquiridos na Cummins Brasil LTDA, onde participamos dos treinamentos e na instalação dos mesmos na EACF.

É importante buscar uma inserção harmônica entre o homem e o ambiente, seja através da otimização dos sistemas instalados, seja na busca por soluções que signifiquem um menor impacto ambiental na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) para apresentar a possibilidade de estudo da inclusão de fontes renováveis de energia como geração eólica, solar, etanol e aproveitamento de outras fontes de energia para a EACF.

É preciso cuidar do meio ambiente, não importa, em que lugar do planeta moramos. Neste aspecto, administrar o meio ambiente antártico é igual administrar nosso próprio pulmão.

As regiões como a Antártica desempenham papel importante nos temas ambientais relacionados ao clima global e são vitais para o entendimento do passado, presente e futuro do ecossistema terrestre, suas alterações as mudanças naturais ou feitas pelo homem.

A importância do continente é enorme para a ciência, por ser um laboratório natural sem igual, por sua preservação ao longo dos anos e por permitir pesquisas de relevância global. Mas muito do valor científico da Antártica será perdido se sua poluição ou significativa perturbação do seu meio ambiente for permitida. Por isso uma forte razão para se fazer um esforço especial a fim de proteger o meio ambiente da Antártica.

CAPÍTULO I

COMO ERA A GERAÇÃO DE ENERGIA NA ESTAÇÃO

1.1 - Estudo da eficiência da energia elétrica

Nos anos de 2007 e 2008 foram feitos estudos para o uso eficiente da energia elétrica na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF). A geração de energia elétrica era feita através de 4 grupos moto – geradores, cada um com 1 gerador de 150 KVA, estando 2 destes grupos sempre em funcionamento e 1 gerador de emergência de mesma capacidade (fig. 1). Cada grupo motor – gerador estava sempre pronto para entrar em funcionamento, sendo feito um rodízio entre os 4 geradores disponíveis e todos tinham seu funcionamento a partir do óleo diesel, um conhecido combustível fóssil. Este combustível é levado do Brasil a Antártica por navio, exigindo uma logística específica e complexa, desde sua obtenção até a transferência do navio para os tanques de armazenamento instalados na Península. O consumo diário de combustível na EACF era de 1000 litros/dia e o consumo diário de energia em torno de 3 MWH.

Figura 1 – Motores geradores antigos na praça de máquinas da EACF

Os estudos voltados para a eficientização energética na EACF passam, necessariamente, pela etapa inicial de aprimoramentos no sistema instalado, assim a prioridade é usar a energia elétrica de maneira eficiente e ter como principal resultado a diminuição do consumo de óleo combustível e, indiretamente, a redução dos impactos ambientais como a poluição atmosférica e a produção de ruídos de alta intensidade, já que os geradores não tinham proteção acústica.

Foi realizado em janeiro de 2008 o Diagnóstico Energético da EACF, pela Engenheira Dra. Jussara Farias Fardim, da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte do projeto ARQUIANTAR – Arquitetura na Antártica, que estuda a eficiência das edificações brasileiras na Antártica. O diagnóstico de eficiência energética realizou um exame detalhado das condições de utilização de energia nas instalações, permitindo conhecer onde, quando e como a energia elétrica era utilizada, como estavam as condições dos equipamentos e onde encontraram os pontos de desperdício de energia. Com base neste diagnóstico puderam ser apontadas medidas que tornem a EACF eficiente em termos de consumo de energia, reduzindo o consumo de diesel.

1.2 - Diagnóstico energético

De um modo geral, nos meios urbanos tradicionais a análise energética contempla o uso da energia elétrica associada a uma análise das faturas e energia o que não se aplica no caso, pois a EACF é um sistema isolado em termos de geração e distribuição de energia elétrica, gerando no local a energia elétrica necessária ao funcionamento da Estação. A metodologia que foi seguida inclui o levantamento de dados gerais sobre o funcionamento e os hábitos de consumo dos habitantes da Estação e a realização dos seguintes estudos energéticos:

A) Levantamento do consumo e características da carga total da EACF com medidas feitas na saída dos geradores, através de um analisador de energia;

B) Avaliação do comportamento de cargas elétricas individuais específicas através de medidas usando o analisador de energia;

C) Levantamento da carga elétrica total instalada;

D) Atualização do diagrama unifilar;

E) Vistoria dos quadros de distribuição e avaliação do estado das conexões elétricas e instalações elétricas em geral;

F) Busca de informação sobre ocorrências havidas na planta elétrica, recorrentes ou episódicas através da consulta aos operadores do sistema e ao pessoal de manutenção;

G) Registro dos dados de placa dos motores elétricos e medição das grandezas elétricas dos motores, visando identificar equipamentos super ou sub - dimensionados;

H) Medição do nível de iluminação dos ambientes;

I) Análise das condições de suprimento de energia elétrica;

J) Estudo do sistema de distribuição de energia elétrica (desequilíbrios de corrente, variações de tensão, estado das conexões elétricas nos quadros de distribuição e em seus circuitos);

L) Vistoria do sistema de bombeamento e tratamento de água.

1.3 - Resultados e recomendações técnicas da inspeção

A partir do estudo feito, verificou-se a necessidade de proceder à revisão da localização e dos cuidados com os quadros de distribuição, visto alguns terem sido instalados em locais inadequados. Também foi constatada a necessidade de atualizar o diagrama unifilar. Em relação aos motores usados na totalidade de indução, são motores standard, ou seja, não são de alto rendimento, ressaltando que motores de alto rendimento são de 3% a 7% mais eficientes que os motores standard. A maioria dos motores existentes é de fabricação WEG e este fabricante garante que seus motores de alto rendimento são intercambiáveis com seus motores standard. A Estação tem atividades por 24 horas ao dia, levando ao trânsito contínuo de pessoas pelos diversos ambientes, assim, neste caso, a iluminação é fundamental. Foi observado que os usuários cultivam hábitos que induzem ao desperdício

energético, como por exemplo, manter as luzes acesas mesmo quando o ambiente não está sendo utilizado. Isso se deve, principalmente, pela informação errônea de que o consumo de diesel é indiferente do consumo energético da Estação.

A partir do estudo, algumas providências foram sugeridas para o uso mais eficiente da energia elétrica e sua economia, podendo ser citados, dentre outras:

A) Nos aspectos relacionados à segurança e confiabilidade das instalações:

-- Manter os diagramas de ligações atualizados;
-- Identificar circuitos inativos e removê-los;
-- Identificar todos os circuitos elétricos ativos;
-- Desimpedir o acesso aos quadros de distribuição;
-- Acertar a instalação dos condutores nos trechos externos;
-- Evitar a instalação dos quadros e distribuição em locais próximos a respingos de água, perto de aquecedores e próximo de materiais inflamáveis.

B) Sobre as intervenções técnicas de eficientização:

-- Promover informação adequada aos usuários para incentivar a modificação de hábitos principalmente quanto ao uso dos aquecedores e da iluminação;
-- Analisar a viabilidade técnica e financeira para troca dos motores standard por motores de alto rendimento;
-- Promover a troca das luminárias atuais por outras com sensor de presença;
-- Monitorar, de forma contínua, o consumo de energia e as condições de funcionamento de cargas específicas através do analisador de energia;
-- Implementar sistemática de manutenção periódica dos equipamentos;
-- Instalar equipamentos economizadores de água, principalmente da água aquecida;
-- Corrigir os problemas identificados nos pontos de perda de calor.

1.4 – Conclusão da inspeção

Destaca-se que as medidas sugeridas objetivam reduzir o consumo energético sem o comprometimento do nível de conforto e de qualidade ambiental exigidos por norma. Em termos de emissão de CO2, o uso de combustível a base de hidrocarbonetos, como o diesel emite 400 g de CO2 por kWh contra a emissão entre 9 a 25 g por kWh pela geração eólica ou 25 a 55 g por kWh pela biomassa. No caso, estima-se que a emissão de CO2 pela EACF é de 1200 kg por dia, assim, a eficientização do sistema energético além de representar um indiscutível ganho econômico, ainda permite a redução na contribuição da Estação de CO2.

CAPÍTULO II

COMO É HOJE O SISTEMA DE ENERGIA DA ESTAÇÃO

2.1 – Breve histórico

Na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), o uso de combustíveis fósseis para a produção de energia configura-se como um elemento preocupante na busca pela redução do impacto ambiental e da necessidade de otimização dos sistemas instalados. Atualmente, os geradores instalados, cada um com capacidade de 240 KVA, garantem plena segurança na operacionalização, sendo que um deles já tem capacidade suficiente de geração para a demanda atual. Estes geradores são novos, adquiridos em 2008 e apresentam nível de ruído bem mais baixo do que os geradores antigos, como uma resposta do Programa Antártico Brasileiro ao diagnóstico de impacto acústico realizado em 2004. No entanto, ressalta-se que ainda são geradores cuja máquina primária é um motor diesel, levando a emissão de gases poluentes e alto consumo de combustíveis fósseis. O óleo diesel é fornecido pela Petrobras, e especialmente produzido para manter integras suas características mesmo quando submetido a temperaturas negativas como ocorre na Antártica. O consumo atual de óleo diesel para geração da energia consumida na EACF é de 850 a 1000 litros/dia no verão e de 1000 a 1200 litros/dia no inverno.

2.2 - Sistema de geração e distribuição de energia

A nova filosofia de geração e distribuição de energia da EACF se faz necessário uma atualização das informações sobre os geradores e quadros (Quadro Elétrico Principal (QEP), Quadro Elétrico de Emergência (QEE), Painel Carga Vital e PF 2F-01).

2.3 - Descrição do sistema

A EACF possui hoje 04 grupos motores geradores do fabricante Cummins, modelo C200-D6-4, composto de motor diesel modelo 6CTAA –G1 - 8.3; Gerador com potência de 255KVA/204 KW e Painel de controle PCC 3100. Estes componentes estão envolvidos em uma carenagem acústica (85 db a um metro de distância) e foram denominados de: Grupo Motor Gerador 1, 2, 3 e quatro (G1, G2, G3 e G4) o gerador G4 também pode ser chamado de Gerador de emergência (GE). Esses grupos geradores são capazes de através do painel PCC 3100 entrarem em funcionamento em paralelo para transferência automática de carga entre os grupos ou para funcionamento em conjunto caso haja necessidade (este procedimento de funcionamento em paralelo).

2.4 - Estes grupos estão instalados da seguinte forma:

-- Três grupos na praça de máquinas G1, G2 e G3 (fig.2)

– Um grupo no compartimento gerador de emergência 4

Figura 2 – G1, G2, G3 na Pça. Maq. Principal.

2.5 - Quadros elétricos e painéis

Em conjunto com estes grupos, existem os quadros de controle, sinalização e distribuição de energia, denominados de: Quadro Elétrico Principal (QEP); Quadro Elétrico de Emergência (QEE); Painel Principal de Força - PPF 2F-01; Painel de Cargas Vitais (PCV) e Quadro de sinalização remota (QSR).

O QEP (fig.3) está instalado na praça de máquinas e possui quatro módulos, sendo dois de controle e dois de distribuição de energia, eles estão acoplados entre si, mais com acesso independentes a parte interna, tanto na parte da frente como na parte traseira do painel. Na parte da frente existem portas de acesso a cada modulo e na parte traseira uma tampa presa com parafusos. No primeiro módulo na parte superior existem os disjuntores principais dos geradores G1 e G2 e os disjuntores de controle, na parte inferior existem os bornes de controle e automação do sistema, na porta existem dois indicadores digitais “POWER LOGIC PM210” (para medição de tensão, corrente, potência e freqüência de G1 e G2) e as chaves e sinaleiras de controle e alarmes de G1 e G2. No segundo módulo existe na parte superior o disjuntor principal do gerador G3, a chave de interligação entre QEP/ QEE e os disjuntores de controle. Na parte inferior existem os bornes de controle e automação do G3, também temos os bornes controle e automatismo da interligação entre o QEP/QEE e controle de paralelismo com o G4, na porta existe um indicador digital “POWER LOGIC PM210” (para medição de tensão, corrente, potência e frequência de G3) e as chaves e sinaleiras de controle e alarmes do G3. No terceiro módulo, existem os disjuntores de distribuição de energia e na porta existe um indicador digital “POWER LOGIC PM 210” (para medição de tensão, corrente, potência e frequência do barramento do quadro) e existe também um indicador analógico de corrente com chave seletora para medição das correntes de linha do painel PPF 2F-01. No quarto módulo, existem os disjuntores de distribuição de energia. Tanto no terceiro como no

quarto módulo os bornes de ligação de saída dos disjuntores estão na parte inferior dos mesmos.

Figura 3 – Quadro elétrico principal (QEP) na Pça. Máq.

O QEE está instalado no compartimento do Gerador de emergência e possui quatro módulos, sendo um de transferência, um de controle e dois de distribuição de energia, eles são acoplados entre si, mais com acesso independentes a parte interna, tanto na parte da frente como na parte traseira do painel. Na parte da frente existem portas de acesso a cada modulo e na parte traseira uma tampa presa com parafusos. No primeiro módulo na parte superior existe a chave reversora, para seleção de funcionamento com três posições (automático; Desligado e manual), os disjuntores e os relés de controle e comando, na parte inferior temos os bornes de controle e automação do G4 e interligação QEE/QEP, na porta existe um controlador “POWER COMMAND TS 1310” que é responsável pela partida do gerador de emergência e a automação da transferência de alimentação de normal para emergência (este funcionamento será descrito item 2.7.3); existe ainda um indicador digital “POWER LOGIC PM 210” (para medição tensão, corrente, potência e freqüência do G4); as chaves e sinaleiras de controle e alarmes do G4 e a chave seleção de controle da transferência automático/manual. No segundo módulo existem o disjuntor do G4, os disjuntores de alimentação Normal e Emergência, que fazem a transferência automática na falta de

energia. No terceiro módulo, existem os disjuntores de distribuição de energia e na porta existe um indicador digital “POWER LOGIC PM 210” (para medição de tensão, corrente, potência e frequência do barramento do quadro). No quarto módulo existem os disjuntores de distribuição de energia, tanto no terceiro como no quarto módulo os bornes de saída dos disjuntores estão na parte de cima do quadro.

O PPF 2F-01 está instalado na central elétrica (antigo compartimento do DGE), este painel é alimentado pelo QEP, durante uma falta de energia este painel ficará sem energia até que a falha seja resolvida ou se faça a opção de alimentação de toda à estação, pelo gerador de emergência. Nele existem um disjuntor principal e alguns dos disjuntores de distribuição de energia de circuitos não vitais a EACF, este quadro não foi substituído nesta fase de revitalização do sistema geração e distribuição.

O PCV está instalado na central elétrica, este painel é alimentado pelo QEE e quando da falta de energia é mantido alimentado pelo gerador de emergência e nele estão ligadas algumas cargas que não podem ficar sem energia, este quadro possui um disjuntor principal e disjuntores secundários instalados na parte interna do mesmo e na porta existe um amperímetro analógico com chave seletora para medição de corrente deste painel.

O QSR está instalado no corredor em frente ao SECOM, este painel recebe as informações de funcionamento, alarme e falha dos grupos geradores 1, 2, 3 e 4; internamente existem os bornes de ligação e os relés de alarme.

2.6 - Distribuição das cargas pelos painéis (QEP, QEE, PCV E PPF 2F-01)

2.6.1 - QEP - DISJUNTORES:

15Q16 - 400A- PAINEL PPF 2F-01 PAINEL DE DIST. CENTRAL

16Q18 - 200A - PAINEL PPF2F-02 PAINEL MÁQ. DA SOLDA

16Q20 - 100A - COMPRESSOR DE AR DE SERVIÇO

16Q23 - 100A - RESERVA

17Q04 - 100A - RESERVA

17Q06 - 63A - PD 2F-21 PAINEL DA CARPINTARIA

17Q09 - 63A - PD 2F-30 PAINEL INCINERADOR

17Q12 - 63A - TRAFO 220/660V PÇA. DE MÁQ.PUNTA PLAZA

17Q14 - 63A - RESERVA

17Q17 - 63A - RESERVA

17Q20 - 63A - PD 2F-51 CASA DE BOMBAS DO LAGO NORTE

17Q22 - 63A - PD 2F-16 VLF

18Q02 - 40A - PD 2F-44 SALA DE SECAGEM

18Q05 - 40A - PONTE ROLANTE

18Q09 - 40A – TOMADA DA CAPELA

18Q10 - 18Q13 - 18Q16 - 18Q18 - 18Q21 - 40A - RESERVA

2.6.2 - QEE – DISJUNTORES:

14Q17 - 200A - PAINEL DE CARGAS VITAIS

14Q19 - 200A - PD 2F-53 - CASA DE BOMBAS ÓLEO COMBUSTÍVEL

14Q22 - 100A - RESERVA

15Q03 - 100A - RESERVA

15Q06 - 63A - CONTROLADOR BOMBA DE INCÊNDIO

15Q08 - 63A - PD 2F-27 PAINEL CINTAS TÉRMICAS PM

15Q11 - 63A - PD 2F-42 AQUÁRIO II

15Q14 - 63A - RESERVA

15Q16 - 63A - RESERVA

15Q19 - 40A - CONTROLADOR BOMBA AGUADA PM

15Q22 - 40A - RESERVA

16Q03 - 40A - RESERVA

16Q14 - 40A - PD 2F-49 PAINEL PÇ DE MÁQUINAS

16Q17 - 40A - PD 2F-46 PAINEL MÓDULO DE AGUADA

16Q20 - 40A - PD 2F-47 MÓDULO DE CALEFAÇÃO
16Q06 - 40A - PD 2F-11 PAINEL PRÉ AQUECIMENTO DO MOTOR GERADOR DA PM
16Q22 - 40A - PD 2F-57 PAINEL COMPRESSORES DOS AQUÁRIOS
16Q09 - 40A - PD 2F-41 PAINEL MÓDULO AQUARIO I
16Q11 - 40A – PD 2F-60 PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO COMPT DGE
17Q06 - 10A – DESUMIDIFICAÇÃO GERADOR DE EMERGENCIA
17Q09 - 10A – URPB/PRÉ AQUEC. DIESEL EMERGÊNCIA
17Q15 - 100A - RESERVA
17Q18 - 17Q20 - 17Q23 - 80A - RESERVA

2.6.3 - PCV- DISJUNTORES:

07Q04 - 80A - PD 2F-07 CASA DA OPERADORA OI
07Q07 - 100A - PD 2F-18 PAINEL CINTAS TÉRMICAS
07Q14 - 50A - PD 2F-52 CASA DE BOMBAS DO LAGO SUL
07Q12 - 32A - PD 2F-37 EMFERMARIA, SALA DE CIRURGIA
07Q15 - 32A - PD 2F-23 SALA DE ESTAR
07Q18 - 32A - PD 2F-19 PAINEL DA ESTAÇÃO RÁDIO
07Q20 - 32A - FRIGORIFICA II
07Q23 - 32A - PD 2F-15 FRIGORIFICA I e III
08Q04- 32A - PD 2F-08 PAINEL DO CORREDOR DOS LABORATÓRIO
08Q06 - 32A - PD 2F-22 PAINEL DA COZINHA 08Q09 - 32A - RESERVA
08Q12- 32A - PD 2F-48 PAINEL DA ESTAÇÃO RÁDIO EMERGÊNCIA
08Q14 - 08Q17 - 08Q20 - 20A - RESERVA
08Q23- 15A - CENTRAL DE INCÊNDIO E CENTRAL TELEFÔNICA

2.6.4 - PPF 2F-01- DISJUNTORES:

01 - 40A - PD 2F-13 PAINEL DO ALOJAMENTO ARSENAL

02 - 25A - RESERVA

03 - 40A - PD 2F-34 PAINEL DO LABORATÓRIO IV e V

04 -40A - PD 2F-04 PAINEL DO CORREDOR DOS CAMAROTES 1 AO 13

05 - 40A - PD 2F-25 PAINEL DO MÓDULO DE METEOROLOGIA

06 - 63A - PD 2F-20 PAINEL DA LAVANDERIA

07 - 63A - RESERVA

08 - 63A - RESERVA

09 - 63A - PD 2F-31 PAINEL MÓDULO DE QUÍMICA

10 - 25A - PD 2F-24 PAINEL DA SALA DE SECAGEM

11 - 40A - RESERVA

12 - 40A - RESERVA

13 - 40A - RESERVA

14 - 40A - PD 2F-39 PAINEL DO LABORATÓRIO II

15 - 40A - PD 2F-40 PAINEL DO LABORATÓRIO III

16 - 40A - PD 2F-36 PAINEL DA FOSSA DA EMFERMARIA

17 - 32A - RESERVA

18 - 32A - RESERVA

19 - 32A - PD 2F-12 PAINEL DOS CAMAROTES 14 A 19 e BANHEIRO A E B

20 - 25A - FORNO UMA CAMARA – COZINHA

21 - 40A - RESERVA

22 - 40A - PD 2F-14 PAINEL CAMAROTES 20 A 24

23 - 40A - PD 2F-38 PAINEL LABORATÓRIO I

24 - 40A - PD 2F-35 PAINEL FERRAZÃO

25 - 100A - FORNO TRÊS CAMARAS – COZINHA

26 - 63A - PD 2F-54 PAINEL DO HELIPONTO

27 - 63A – RESERVA

28 - 100A - PPF 2F-03 ALOJAMENTO ANTIGO CPD

29 - 150A - PD 2F-09 PAINEL DA PADARIA E MAQ. LAVAR PRATOS

2.7 - Operação e ajustes do sistema

2.7.1- Operação do sistema com os geradores G1, G2 E G3

A operação deste sistema é muito simples e de fácil entendimento pelo operador, ela se baseia em torno do PCC 3100 que é fundamental para a operação, existem dois modos de partida dos geradores G1, G2 e G3, um local pelo PCC 3100 e outra remota pelo QEP.

2.7.2 - Operação local

Na operação simples em modo local pelo PCC 3100, devemos acionar a chave de três posições (RUN, OFF e AUTO) localizada a frente do painel para a posição “RUN”, então o PCC 3100 comanda a partida do motor, de forma que ele possa entrar em operação. Se o motor por algum motivo não partir em 15 segundos o comando de partida para e entra em estado de espera por 15 segundos e depois volta a comandar a partida automaticamente para uma nova tentativa de partida. Esta operação é repetida por cinco (5) vezes e após a quinta tentativa ele alarma falha na partida (alguns dos alarmes mais comuns serão descritos no item 2.8.2). Quando não existe nenhum problema no motor, ele entra em funcionamento e começa a acelerar devagar de forma a alcançar 1800 RPM, assim que ele alcança esta rotação, as tensões do gerador estarão reguladas para 225 V e a freqüência estará em 60 Hz, desta forma estará pronto a alimentar a estação. Nesta condição de partida o disjuntor principal localizado no QEP não é acionado automaticamente e deverá ser acionando manualmente no PCC3100 do gerador em questão ou diretamente no disjuntor no QEP, se não houver outro gerador alimentando o QEP. Na condição de ser o primeiro gerador a alimentar o QEP, o acionamento do disjuntor poderá ser uma das opções colocadas a cima e ele alimentara a estação normalmente. É bom para o motor diesel que a temperatura do óleo lubrificante esteja maior que 50ºC antes de comandar o

fechamento do disjuntor principal, para se verificar esta temperatura, o operador deverá seguir os seguintes passos no PCC 3100:

– Pressionar a tecla # ENGINE;

– Pressionar a tecla # OIL; então será mostrada no “display digital” a pressão e a temperatura de óleo lubrificante. Se não for possível aguardar o óleo aquecer, poderá ser desligado o painel PPF 2F-01 disjuntor 16Q15 e acionar o comando de fechamento do disjuntor principal, então após a temperatura estar normal para funcionamento do motor, o painel PF 2F-01 deverá ser religado, este procedimento não é impeditivo no caso de uma emergência, no qual o circuito citado acima tenha que ficar alimentado.

Na operação em conjunto no modo local, o procedimento de partida é o mesmo até o fechamento do disjuntor principal, pois ele deverá aguardar que os mesmos entrem em sincronismo e assim fazer o acionamento do disjuntor. O sincronismo é feito automaticamente pelo painel PCC 3100 do gerador que esta entrando, interagindo com o PCC 3100 do gerador que já esta alimentando o QEP, para se verificar se os mesmos estão em sincronismo e definir o momento de fechar o disjuntor, o operador deverá seguir os seguintes passos no PCC 3100 do gerador que esta entrando em funcionamento:

– Pressione a tecla # GEN;

– Pressione a tecla # avançar (>>) até que apareça a opção de leitura de frequência; pressione a tecla # FREQUÊNCIA;

– pressione a tecla # BUS e aparecera no “display” à indicação de freqüência do barramento do QEP e a indicação do ângulo de defasagem das tensões dos geradores, quando esta defasagem for à menor possível. Vai aparecer no display um asterisco (*), que é a indicação que os geradores estão em sincronismo, assim o operador pode acionar o disjuntor principal do gerador. Quando do fechamento do disjuntor, O PCC 3100 do gerador que esta entrando e o que esta alimentando o QEP, iniciarão a divisão de carga entre os dois geradores automaticamente até que a carga esteja divida igualmente entre os dois. É melhor para o operador que os instrumentos “POWER LOGIC PM 210” dos geradores em questão, estejam na posição para

medição de POTÊNCIA, desta forma o operador terá uma melhor visualização da divisão de carga entre os mesmos, também é importante que seja observada a temperatura do óleo lubrificante do motor após a distribuição das cargas, pois como já foi informado, é melhor para o motor diesel que a temperatura do óleo lubrificante seja maior que 50ºC, para receber toda a carga que por ventura esteja sendo consumida pela estação, a ação descrita não é impeditivo para o caso de emergência na estação e o motor tenha que assumir toda a carga de uma só vez. Quando a temperatura do gerador que esta entrando chegar a 50ºC (no item anterior foi descrito o procedimento para verificação da temperatura do óleo lubrificante), ele estará em condições para receber a carga total da estação, para se completar a transferência de carga basta o operador colocar a chave (RUN; OFF e AUTO) no PCC 3100 em OFF, do gerador que por ventura irá sair de linha, assim o disjuntor do mesmo irá abrir e a carga será transferida, passando assim toda a carga para o gerador que esta entrando em linha.

2.7.3 - Operação em automático

Na operação simples em modo automático, esta é semelhante à operação descrita no item anterior, à diferença esta na chave de LIGAR/DESLIGAR o gerador e na operação do disjuntor principal, no qual o operador não terá ação, o procedimento será todo em automático. A chave do PCC 3100 (RUN; OFF e AUTO) devera estar na posição AUTO e a partida será dada pela a chave LIGA/DESLIGA no QEP colocando a mesma na posição LIGA, neste momento o PCC 3100 aciona o motor de arranque iniciando o processo de partida do gerador. Como descrito anteriormente se houver algum problema na partida o PCC 3100 fará cinco tentativas de partida e se o motor não partir após estas tentativas ele para o processo de partida e alarma FALHA NA PARTIDA. Se o motor iniciar o processo de partida normalmente, ele irá acelerar devagar até atingir 1800 RPM e quando atingir esta rotação, a tensão e a freqüência estarão estabilizadas (225 V e 60 Hz), então o gerador estará pronto para alimentar a estação, assim o PCC 3100 deste gerador irá comandar o fechamento do disjuntor principal no QEP. Com

foi descrito no item anterior, é importante o operador observar a temperatura do óleo lubrificante, desta forma o mesmo deverá atuar como descrito no item 3.2 desligando o PF 2F-01 antes de dar partida no motor e após a temperatura se estabilizar, ligar o painel PF 2F-01 (esta opção não é impeditiva no caso de uma emergência e o Painel PPF2F-01 tenha que ser energizado).

Na operação em conjunto em modo automático, existindo outro gerador alimentando o QEP a operação e totalmente automática, somente sendo necessário ligar chave LIGA/DESLIGA no QEP do gerador que irá assumir a estação. Desta forma o PCC 3100 fará a partida do motor e iniciará a interação com o PCC 3100 do gerador que esta alimentando o QEP para que os mesmos entrem em sincronismo. Assim o PCC 3100, do gerador que esta entrando, acionará o fechamento do disjuntor principal no QEP e eles iniciarão a divisão de carga entre os geradores até que a carga esteja dividida igualmente entre os dois. Como foi dito anteriormente, o operador deverá aguardar a estabilização da temperatura do óleo lubrificante do motor que esta entrando (50ºC), para assim desligar a chave LIGA/DESLIGA no QEP referente ao motor que esta saindo de carga. Desta forma os dois PCC 3100 completam a transferência de carga e o que esta saindo aciona a abertura do disjuntor principal (15 KW) e inicia o processo de desligamento do motor contando o tempo de 180 segundos para então comandar a parada do motor.

2.7.4 - Ajustes do sistema com os geradores G1, G2 E G3

Existem dois tipos de ajustes: um tipo que poderá ser feito pelo operador e outro que são feitos na fábrica durante os testes após a montagem dos grupos geradores e possui senha de acesso, esta senha esta no manual do PCC 3100, não devendo assim ser alterados sem que o operador tenha certeza da função que esta sendo alterada, a descrição destas funções esta no manual do PCC 3100.

Os ajustes que podem ser feitos pelo operador são os seguintes:

A – VOLTAGEM
B – FREQUÊNCIA
C – START DELAY
D -- STOP DELAY
E –IDLE SPEED

Antes de iniciar o ajuste de tensão, caso este gerador não esteja alimentando o QEP é necessário abrir as chaves/fusíveis localizadas no QEP, que enviam a informação do valor da tensão da barra para cada gerador (TBG1 1-2-3; TBG2 1-2-3; TBG3 1-2-3), esta informação vai para o cartão "BUS PT" localizado no PCC 3100 e serve para que o gerador que esta entrando em funcionamento tenha referencia da tensão do barramento e assim o cartão "BUS PT" do mesmo. Inicia o ajuste da tensão gerada e se esta chave/fusível não for desligada e for feito algum ajuste neste gerador, existirá uma interferência do cartão "BUS PT" no ajuste, assim o operador não conseguirá ajustar a tensão do gerador (não faça esta operação com os geradores funcionando em paralelo). Os ajustes poderão se acessados através da tecla localizada ao lado do display digital onde temos a inscrição * "AJUST" na parte frontal do PCC 3100, quando esta tecla é apertada aparece no display à inscrição * "VOLTS" e a indicação de tensão que esta sendo gerada. Nesta condição a indicação é somente de uma das fases do gerador, através do "led" verde na parte inferior direita do painel poderemos ver e selecionar qual das fases estamos fazendo a leitura e através da tecla * "FASE SELECT" podemos selecionar as outras fases do gerador. Aparecerá também no "display digital" ao lado da inscrição "VOLTS" duas setas para cima e para baixo onde o operador ajustara o valor de tensão que esta sendo gerada, cabe ressaltar que as três fases subirão ou abaixarão conforme a solicitação do operador, não sendo possível ajustar cada uma das fases individualmente. No ajuste da freqüência pressione a tecla * AJUST e depois pressione a tecla >> "avançar" então aparecerá no display à inscrição * FREQUENCIA, então pressionando a tecla relacionada a esta inscrição aparecerá à indicação da freqüência do gerador. Se houver necessidade de ajuste o procedimento é igual ao do ajuste da tensão, nas teclas onde aparecem as setas para cima e para baixo ao lado

da inscrição freqüência. Estes dois ajustes estão relacionados diretamente com o paralelismo automático entre os geradores, então se houver a necessidade de alteração dos valores destas duas funções em um gerador, deverão ser feitos testes de paralelismo com os outros geradores de forma a se ajustar todos os geradores para se obter a melhor divisão de carga entre eles. Cabe ressaltar que este ajuste de paralelismo não é difícil de ser feito, porém o operador deve ter a sensibilidade para ajustar a freqüência e a tensão de forma não ocasionar danos aos geradores e de preferência que seja feita por pessoas treinadas (Engenheiro, Técnico ou Militares**)** com formação na área de eletricidade de potência. O ajuste de “start delay” não é aplicado neste sistema de geração. O ajuste de “stop delay” é feito semelhantes aos outros ajustes, sendo que pressionaremos as teclas *AJUST, * >> AVANÇAR até que apareça a inscrição “STOP DELAY”, então pressione a tecla relacionada à inscrição e aparecerá o tempo que o motor levará para parar após dado o sinal de comando de parada do motor. Em todos os motores a parada esta prevista para 180 segundos, este é o tempo para que o motor diesel depois de muito tempo em funcionamento entre em fase de resfriamento. O ajuste de “IDLE SPEED” não é aplicado a este sistema.

Os ajustes que são feitos na fabrica durante os testes após a finalização da montagem do motor não devem ser alterados, mais se houver necessidade deverá ser feito por pessoa qualificada. O manual do PCC 3100 mostra quais são estes ajustes e suas funções.

2.7.5 - Operação do sistema com o gerador G4 (gerador de emergência)

A operação do gerador G4 é mais complexa e poderá ser feita de dois modos:

– Operação automática pelo módulo de transferência automática “POWER COMMAND TS 1310”, no qual o operador não tem nenhuma ação

quanto à partida e parada, quando da falta de alimentação de energia pela praça de máquinas, que é a operação normal de funcionamento;

– Operação local ou remota, quando for necessário colocar o G4 em linha para alimentar a estação por problemas no automatismo do sistema de transferência “POWER COMMAND TS 1310”, fazendo o paralelo com os geradores da praça de máquinas sem que haja queda de energia ou em planta dividida com dois geradores.

Na operação em automático o operador não tem nenhuma ação sobre a partida, parada e transferência de carga para o G4, o equipamento “POWER COMMAND TS 1310” sente que não tem alimentação no QEE (os “led” de indicação usina e contatora normal se apagam). Então ele faz a partida do G4 e quando a tensão e freqüência estiverem estabilizadas (o “led” de indicação de gerador de emergência acende), ele faz a transferência de energia para o QEE (O “led” de indicação contatora emergência acende), alimentando assim todas as cargas prioritárias da estação (vitais). Quando o problema que ocasionou a falta de energia estiver solucionado e o equipamento sentir a presença de energia vindo da praça de maquinas (o “led” usina aceso). Ele transfere a alimentação para o gerador que esta em funcionamento (o “LED” da contatora emergência apaga e o de normal acende) e inicia o processo de parada do gerador de emergência, que semelhante ao dos outros geradores (quando o G4 parar o “LED” gerador de emergência apaga). Se por algum motivo os geradores da praça de maquinas não puderem entrar em funcionamento, o sistema possui uma alternativa de alimentação da estação como um todo pelo G4. Que é o acionamento da chave reversora da posição de automático para manual, esta chave só deve ser acionada pelo operador se ele tiver plena certeza que não tem nenhuma alimentação vinda da praça de maquinas para o QEE. Esta chave possui três posições: AUTOMATICO, DESLIGADO e MANUAL, a passagem da posição de AUTOMATICO para MANUAL passa pela posição de DESLIGADO, assim sendo haverá um desligamento e logo após um religamento geral da estação. Por isso é aconselhável que o operador espere a temperatura do óleo do G4

chegar a 50ºC e desligar o painel PPF 2F-01 para que o G4 não assuma a carga total da estação subitamente, então quando a temperatura do óleo atingir 50ºC, acionar a chave reversora para a posição MANUAL e assim religar o PPF 2F-01, desta forma o G4 poderá alimentar toda a estação. Quando o problema que impedia o funcionamento dos geradores da praça de máquinas estiver solucionado, o operador deverá desligar a chave reversora, para então colocar o gerador da praça de máquinas em funcionamento. Após este procedimento, verificar o “LED” de indicação de USINA e contatora normal aceso, assim colocar a chave reversora na posição de AUTOMATICO, restabelecendo assim a condição normal de funcionamento do sistema. Durante o período de funcionamento do G4 alimentando a estação, quando da verificação do problema da praça de máquinas. Se houver necessidade de colocação em funcionamento de qualquer gerador da praça de máquinas, o mesmo deverá ser colocado em funcionamento sempre no modo de partida local pelo PCC 3100 e de maneira nenhuma acionar o disjuntor referente ao gerador que esta sendo colocado em funcionamento.

Nos modos de operação, local e remoto existem algumas diferenças na operação, devido à configuração do G4 para gerador de emergência e dos bloqueios na parte de controle que estão no QEP e QEE. Estes bloqueios tornam o sistema mais seguro quanto a manobras erradas, no entanto existem alguns detalhes que devem ser observados na ação do operador. No modo local a forma de partir o gerador é igual aos outros geradores, sendo feito através chave “RUN – OFF – AUTO” no PCC 3100, colocando a mesma na posição “RUN”. Se o gerador estiver sendo colocado em funcionamento por problemas na automação do sistema, o operador deverá colocar a chave reversora na posição de MANUAL e a chave de transferência no QEP na posição desligado. Assim então dar partida no gerador e quando a tensão e a freqüência estiverem estabilizadas, acionar a tecla de ligar disjuntor no PCC3100 ou diretamente no botão de fechar no disjuntor no QEE. Desta forma irá alimentar o QEE e o PCV. Quando a temperatura do óleo lubrificante chegar a 50ºC, então ligar a chave de transferência do QEP e desta forma o gerador alimentará toda a estação. No modo automático o procedimento a

cima citado será o mesmo quanto à manobra da chave de transferência do QEP e a chave reversora no QEE, porém na partida do gerador em automático a chave "RUN – OFF – AUTO" no PCC 3100 devera estar em "AUTO" e a partida será feita pela chave do quadro no QEE e assim que o gerador estiver pronto para assumir a carga, automaticamente o PCC 3100 aciona o disjuntor principal.

Se o gerador G4 estiver sendo colocado em funcionamento para que o mesmo assuma a alimentação da estação sem que exista falta de energia, o operador deverá colocar a chave reversora na posição de "OFF", abrir a porta interna do primeiro módulo do QEE e acionar a chave de controle de automatismo de paralelo para a posição liga, assim acenderá uma lâmpada na parte frontal do QEE de automatismo ligado, fechar a porta interna, desligar a chave do automatismo da transferência e posicionar a chave reversora para a posição de manual, desta forma o gerador de emergência estará pronto a entrar em funcionamento fazendo o paralelo com o gerador que estiver funcionando na praça de máquinas. Nesta configuração o G4 atua como se estivesse na praça de maquinas, para as transferências da praça de maquinas (G1, G2 e G3) para o G4. A única diferença é que quando a carga for transferida do G4 para a praça de maquinas (G1, G2 e G3), os dois geradores irão entrar em paralelo dividir entre si a carga e neste ponto esta a diferença, pois pela configuração do G4 para gerador de emergência, quando a chave de LIGA/DESLIGA for colocada na posição de desligar o G4, o disjuntor do G4 no QEE ira abrir e a carga será passada de imediato para o gerador da praça de maquinas. Na opção de planta dividida o procedimento é semelhante ao citado a cima tendo como diferença, que quando os geradores estiverem com a carga dividida entre si a chave de transferência do QEP deverá ser desligada e assim o G4 a alimentará o QEE e o gerador que estiver em operação na praça de maquinas (G1, G2 ou G3) alimentará o QEP. Na operação inversa, o operador deverá colocar a chave reversora no QEE na posição DESLIGADO e ligar a chave de transferência no QEP alimentando assim o QEE. Nesta condição o operador nunca deverá acionar a chave de transferência do QEP sem antes desligar a chave reversora no QEE. Passar a chave de seleção de partida para

a posição de automático, parar o G4 pelo QEE, abrir a porta e desligar a chave de automatismo de paralelo, fechar a porta e colocar a chave reversora na posição automático. Alinhando assim o sistema para que *o* G4 funcione como gerador de emergência.

2.7.6 - Ajustes do sistema no gerador de emergência

Os ajustes do sistema no gerador de emergência são iguais aos dos geradores da praça de maquinas item 3.2, com a observação do desligamento da chave/fusível do QEP referente ao G4 (TBG4 1-2-3) para ajuste da tensão do gerador G4.

2.8 - Alarmes e indicações de falhas no grupo gerador

As sinalizações de alarmes e falhas existentes no sistema estão representadas da seguinte forma:

2.8.1 - Alarmes

Sinalizador na cor amarelo e tem por finalidade informar ao operador que o sistema esta instável, estes alarmes não param o Grupo gerador, mais informa que existe algum problema que pode parar o mesmo.

2.8.2 – Falhas

Sinalizador na cor vermelha e tem por finalidade informar ao operador que houve um problema que parou o grupo gerador.

Estes ALARMES e FALHAS são informados nos seguintes locais:

– Painel PCC 3100;

– Painel QEP (G1, G2 e G3) e QEE (G4);

– Quadro de sinalização remota (QSR), nos quadros QEP, QEE e PCC 3100 os alarmes e indicações de falha são de forma visual (LAMPADA e "LED") e no QSR temos além da informação visual, existe um alarme audível com botão para silenciar o mesmo no próprio quadro. Os rearmes dos alarmes serão feitos na praça de máquinas, no PCC 3100 do gerador que esta funcionando, pressionando o botão de *RESET que fica abaixo do "display digital" e o rearme das falhas será no mesmo botão, no entanto a chave de "RUN – OFF – AUTO" deverá ser posicionada para "OFF" antes de pressionar o botão de "RESET".

No PCC 3100 os alarmes seguem uma numeração que é apresentada quando ocorre a falha ou alarme, que será descrito na tabela a baixo:

Nº	DESCRIÇÃO	TIPO
102	PARADA DE EMERGENCIA	FALHA
200	BAIXA PRESSÃO DE OLEO LUBRIFICANTE	ALARME
201	BAIXA PRESSÃO DE OLEO LUBRIFICANTE	FALHA
204	FALHA NO SENSOR OU CABOS DE CONEXÂO	ALARME
210	BAIXA TEMPERATURA AGUA DE REFRIGERAÇÃO	ALARME
211	ALTA TEMPERATURA AGUA DE REFRIGERAÇÃO	ALARME
212	ALTA TEMPERATURA AGUA DE REFRIGERAÇÃO	FALHA
213	FALHA NO SENSOR OU CABO DE CONEXÃO	ALARME
215	FALHA NA PARTIDA	FALHA
220	FALHA NO "PICK UP" MAGNETICO	FALHA
223	SOBRE VELOCIDADE	FALHA
230	BAIXA TENSÃO CORRENTE CONTINUA (CC)	ALARME
231	ALTA TENSÃO CORRENTE CONTINUA (CC)	ALARME
232	BAIXA CARGA DA BATERIA	ALARME

250	ERRO NA “EEPROM”	FALHA
251	ERRO NA “EEPROM”	ALARME
301	ALTA TENSÃO CORRENTE ALTERNADA (CA)	FALHA
303	BAIXA TENSÃO CORRENTE ALTERNADA (CA)	FALHA
313	BAIXA FREQUENCIA	FALHA
320	SOBRE CORRENTE	ALARME
321	SOBRE CORRENTE	FALHA
322	CURTO CIRCUITO	FALHA

Na tabela estão descritos alguns dos alarmes mais comuns que podem acontecer no sistema, mais a lista completa esta no manual do PCC 3100 com prováveis defeitos e soluções para os mesmos.

2.8.3 - Monitoração de alarme remoto

Existe um sistema de monitoração remota através da internet que chama: “Power Command iwatch 100”. Este sistema funciona através do endereço IP 192.168.44.120 e através deste IP conseguimos monitorar os grupos geradores em suas principais funções. A forma de acessar esta monitoração é simples. Usando “internet Explorer”, digite o endereço IP citado a cima, após aberta a pagina da CUMMINS de um “click” com o “mouse” no ponto denominado “standard”, então aparecerá na tela do computador a pagina “ON LINE DIAGRAM” onde mostram todos os geradores em forma de um “mímico”: gerador – disjuntor – carga e o indicativo do gerador que esta em operação estará na cor vermelha onde aparece o disjuntor e a carga, também aparecerão a potencia do gerador e o percentual de carga. Existe outra pagina em que são mostrados os principais pontos de verificação (temperatura, pressão, potencia, corrente e etc.) e os alarmes dos mesmos. O acesso será

através de um “click” com o ”mouse” na palavra “SUMMARY” localizada a cima das informações do “mímico”. Nesta pagina além de fazer leitura das principais funções, caso exista algum alarme aparecera na tela o número correspondente a tabela a cima e o operador poderá tomar as providencias necessárias para cessar o alarme.

CAPÍTULO III

EXEMPLOS DE ALGUMAS ESTAÇÕES COM FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

Existem, atualmente, 111 estações em atividade na Antártica, operadas por 29 países e coordenadas pelo Conselho de Gestores dos Programas Nacionais Antárticos (COMNAP). Algumas delas já utilizam fontes de energia renovável:

3.1 - Estação Mawson da Austrália

Após aproximadamente 10 anos de estudos, testes e avaliações nas condições locais, foram instalados em 2003, dois aero geradores de 300kw na estação Mawson, da Austrália, (fig. 4). A geração eólica chega a atender 90% da carga da estação por, no mínimo, 50% do tempo.

Figura 4 - Parque eólico em operação na estação MAWSON, da Austrália. Dois aero geradores de 300kw chegam a atender 90% da carga da estação (Fonte: Austrália Antarctic Division).

Paralelamente aos estudos sobre energia eólica, vinha sendo avaliada a possibilidade do aproveitamento da energia solar. Coletores solares foram sendo incluídos no sistema de alimentação de energia para atender módulos de comunicações.

As repetidoras de VHF são utilizadas para ampliar as comunicações das estações e, às vezes, devem ser instaladas num raio de até 100 km. A maioria das vezes, as repetidoras devem ser instaladas em áreas remotas, altas, tornando assim, a utilização de energia eólica não muito viável. Por este motivo, a utilização de energia solar se tornou uma opção viável.

Assim, algumas estações da Austrália utilizam coletores solares para alimentar as repetidoras de VHF instaladas em áreas remotas.

3.2 - Estação Princess Elizabeth da Bélgica

Inaugurada em fevereiro de 2009, é a primeira estação na Antártica que opera exclusivamente com fontes de energia renováveis. Por este motivo, é um marco tecnológico importante para a região. É projetada para operar com uma combinação de energia eólica e solar (fig. 5).

Enquanto que a energia eólica alimenta a rede elétrica da estação, a energia solar provê energia elétrica (painéis fotovoltaicos) e água quente (coletores solares), limitando assim o uso de energia elétrica para bombeamento de água.

A estação utiliza oito aero geradores de 6 kW, com 9 metros de altura, fabricado em material termoplástico flexível, com rotores reguláveis para se adaptar às mudanças na velocidade e direção do vento. Esses equipamentos estão submetidos a condições ambientais severas, operando a -60°C e resistindo às velocidades de 60m/s (216 km/hora).

Além dos aero geradores, foram instalados também 408 painéis fotovoltaicos e 24m2 de coletores solares. Deste modo, esta estação é a primeira a produzir zero emissão de poluentes por geração de energia ao ambiente antártico.

Em fevereiro deste ano, foi inaugurada a estação Princess Elizabeth, operada pela Bélgica, que tem 100% de energia gerada por fontes renováveis: eólica, solar e aquecimento por painéis solares coletores. Deste modo, essa estação se tornou um marco tecnológico no continente, por ser a primeira estação a gerar ZERO em emissões de poluentes para o meio ambiente Antártico.

Deste modo, pode ser verificado que o uso de fontes renováveis de energia nas estações da Antártica poderia ser tecnicamente viável. As estações construídas recentemente e que contam com maiores inovações tecnológicas utilizam a referida fonte de energia em toda planta ou como fonte de energia complementar.

Figura 5 - Estação Princess Elizabeth – 100% da geração de energia por fontes Renováveis (Fonte: Estação Antártica de Pesquisa da Bélgica).

3.3 – Estação Newmayer III da Alemanha

Em fevereiro de 2009 foi inaugurada a mais nova estação operada pela Alemanha.

Construída em sete meses, durante duas temporadas de verão da Antártica, utiliza tecnologias inovadoras. A construção combina pesquisa, instalações para os habitantes e atividades operacionais em um mesmo prédio, possuindo uma garagem de veículos dentro da neve (fig.6).

Figura 6- Projeto da estação Neumayer III
(Fonte: AWI,2009)

A nova base, que custou 39 milhões de euros, será administrada pelo Instituto Alfred Wegener de Pesquisa Polar e Marinha (AWI), de Bremerhaven, no norte da Alemanha, e funcionará durante todo o ano, podendo abrigar, em meses de verão, cerca de 30 pesquisadores. No inverno, esse número diminui para nove (fig.7).

Figura 7 – Estação Neumayer III operada pela Alemanha

Diferentemente de sua antecessora, Neumayer III não será enterrada por uma camada de neve todos os anos. Pesquisadores precisavam atravessar um túnel para entrar na Neumayer II, subterrada a 12 metros da superfície, e tinham que trabalhar no escuro durante o inverno antártico, que dura até nove meses dura até nove meses.

A planta elétrica da estação é formada por um sistema de co-geração que permite a melhor utilização da energia disponível.

São quatro geradores elétricos de 150KW, sendo um reserva. Três geradores estão em operação alternada, o calor residual do gerador é usado para o sistema de aquecimento e para a fusão de neve.

A uma planta de energia eólica de 30KW. Existe ainda a previsão de incrementar o sistema elétrico com outras plantas de energia eólica nos próximos anos (fig. 8).

Figura 8 -- Usina de energia eólica na Estação Neumayer III.

A novidade tecnológica da nova estação polar alemã está em ser apoiada em 16 pilotis, que funcionam como pistões de um elevador hidráulico. A nova base polar, de 2.300 toneladas, poderá ser elevada até um metro por ano, ou seja, ela sobe com a neve e mantém constante a altura em relação à superfície de gelo**.** Prevista para 25 a 30 anos de funcionamento (fig. 9).

Figura 9 – Sistema hidráulico de elevação para compensação do nível de neve e garagem (abaixo da superfície de neve) – Estação Neumayer III

Deste modo, pôde ser verificado que o uso de fontes renováveis de energia nas estações da Antártica pode ser tecnicamente viável. As estações construídas recentemente e que contam com maiores inovações tecnológicas utilizam a referida fonte de energia em toda planta (caso da novíssima Princess Elisabeth) ou em complemento a outra fontes. Mas, em quaisquer casos, as vantagens econômicas, técnicas e ambientais são significativas, tornando o estudo relevante.

CAPÍTULO IV

COMO PODERÁ SER O FUTURO DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ

A procura por formas limpas e renováveis de gerar energia superou pela primeira vez, foi maior que a expansão do uso combustíveis fósseis na Europa e nos Estados Unidos. Embora algumas técnicas já estejam em estágio avançado, como a do etanol, boa parte dos projetos são apostas em tecnologias experimentais e ainda com pouca viabilidade econômica.

Nesse campo, porém, o Brasil larga na frente. O país tem 87% de sua energia proveniente de fontes renováveis, enquanto no resto do mundo a média é de 18%. O país domina como nenhum outro a geração de álcool combustível. Embora tenha condições climáticas para avançar em

outras tecnologias, como as energias eólica e solar, os resultados ainda são modestos e, com a descoberta das gigantescas reservas de petróleo do pré-sal, especialistas temem que elas fiquem em segundo plano.

No resto do mundo, a queda do preço do petróleo também preocupa os ambientalistas, que advertem para a redução nos investimentos nas energias renováveis. Ainda assim, os maiores poluidores do mundo, Estados Unidos e China, têm puxado a expansão dos combustíveis renováveis. O país asiático duplicou, pelo quinto ano consecutivo, sua capacidade de gerar energia eólica.

4.1 - A Petrobras e a EACF

A Petrobras assinou, acordo de cooperação com a Marinha do Brasil, através da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), a Universidade Federal do Rio Grande (FURG), e a Fundação de Apoio à Universidade do Rio Grande (FAURG), para melhorias na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF).

O acordo, com duração de quatro anos, prevê a implantação, na EACF, de um novo sistema de recebimento de combustíveis contínuo, rápido e seguro contra vazamentos e o desenvolvimento de pesquisas na área de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS). Ele contempla, também, melhorias nas instalações de terra, visando ao constante aperfeiçoamento da segurança ambiental e à preservação do delicado ecossistema Antártico. O novo sistema de abastecimento prevê a instalação de um carretel, de cerca de mil metros, de tubo flexível retrátil, cuja extremidade será conectada ao navio nas operações de descarga do combustível (fig.10).

Figura 10

O secretário da SECIRM, afirmou que a Petrobras tem sido fundamental pelo empenho com o programa há mais de duas décadas. “Sem o adequado apoio logístico à estação, nenhum projeto científico poderia prosperar. Esse novo sistema que começaremos a instalação ainda este ano possibilitará o abastecimento de combustível a partir dos navios da Marinha em tempo muito reduzido relação ao que hoje praticamos, e principalmente com maior segurança do ponto de vista ambiental. Como contrapartida, a Marinha dará apoio logístico e operacional à Petrobras, que realizará pesquisas para o uso de energias renováveis, a geração de energia em sistemas isolados e ambientes severos de baixas temperaturas e a avaliação de eficiência energética. Também serão realizadas pesquisas na área de SMS, úteis na atuação em regiões isoladas.

A manutenção operativa e a conservação da EACF cabem à Fundação de Apoio à Universidade do Rio Grande (FAURG), que também é signatária desse acordo. O acordo possibilitará importantes melhorias nas instalações e operações da estação, que atendem plenamente os requisitos de segurança ambiental necessários à preservação do delicado ecossistema da Antártica, que, como sabemos, exerce profunda influência no clima global.

Em consonância com sua missão de atuar com responsabilidade social e ambiental e contribuir para o desenvolvimento dos locais onde atua, a Petrobras vem participando ativamente das operações desenvolvidas pelo Brasil na Antártica, por meio do Programa Antártico Brasileiro (Proantar).

Desde a criação do Proantar, em 1982, a Companhia vem oferecendo diversos combustíveis (diesel naval, gasóleo ártico, gasolina, QAV-5 e QAV-1) para atender às atividades relacionadas ao Programa.

Em junho de 2006 a Petrobras firmou contrato com a Marinha do Brasil, através da Fundação de Estudos do Mar (Femar), disponibilizando um montante de R$ 10,5 milhões para a revitalização da Estação, a fabricação e montagem de dez tanques de 20.000 litros cada em aço inoxidável e um sistema de automação da tancagem (fig.11).

Figura 11 – Instalação tanques de óleo combustível

4.2 – Gerador a Etanol

Gerador de 254 KVA de potência movido a etanol, o mesmo etanol hidratado que pode ser encontrado em postos de combustíveis e que abastece os mais de 11 milhões de carros flex já vendidos no país. Desenvolvidos pela Vale Soluções em Energia (VSE), empresa criada pela Vale em sociedade com o BNDES para desenvolver equipamentos e sistemas de geração de energia ambientalmente sustentáveis.

Na comparação com geradores convencionais, movidos a diesel, a redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa que os geradores

a etanol proporcionam é de 68%, os geradores a etanol "zeram a emissão de particulados e virtualmente eliminam a emissão de compostos de enxofre".

4.3 - Instalação de gerador a etanol na EACF

A Vale Soluções em Energia (VSE) em conjunto com a Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) criaram um programa de testes para instalação de um gerador de 254 KVA de potência movido a etanol (fig.12):

figura 12

4.3.1- Objetivos

Este Programa de testes será realizado em conjunto pela VSE e pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), e tem como objetivos principais:

A) - Verificar a viabilidade técnica e operacional da instalação de moto - gerador VSE a etanol na Estação Antártica Comandante Ferraz;

B) - Levantar as informações necessárias para realizar a engenharia do projeto de instalação e avaliar as premissas de operação do moto - gerador a etanol, consideradas as peculiaridades da EACF, em particular as severas condições de temperatura e restrições logística de transporte e abastecimento;

C) - Formular projeto de confirmação técnico-científica da operação de moto - gerador a etanol na Antártica, com base nos resultados dos testes;

D) - Tornar o Brasil o primeiro e único País do mundo a utilizar combustível renovável (etanol) e de baixo impacto ambiental para gerar energia elétrica na Antártica, visando, o suprimento das necessidades da Estação Antártica Comandante Ferraz.

4.4.2 - Condições

A) - A Marinha do Brasil, através da SECIRM, e a VSE acordaram realizar a avaliação da viabilidade de instalação e operação de moto - gerador a etanol na EACF;

B) - Após reuniões entre as equipes técnicas da VSE e da SECIRM, foi decidida a realização de estudo técnico e de viabilidade com base na instalação de (1) moto - gerador VSE de 254 KW a etanol na EACF;

C) - Consideradas as conclusões positivas da avaliação, a VSE submete à SECIRM o projeto de instalação, monitoramento remoto e assistência / treinamento para operação de moto - gerador a etanol na EACF;

D) - A instalação do moto - gerador a etanol será feita paralela ao sistema de geração existente, de forma que a qualquer momento poderá ser

desativada, sem prejuízo para a segurança operacional da planta a diesel da EACF;

E) - O experimento buscará a execução do programa de testes na medida das possibilidades técnicas, logísticas e da conveniência do dia a dia da EACF.

4.4.3 – Programa de testes

4.4.3.1 – Operação do moto - gerador VSE na EACF

A) O plano de testes considerará a disponibilidade média de até 30.000 mil litros de etanol por mês. Dentro deste limite o equipamento será testado em campanhas semanais, com uma rotina de geração variando de 4 a 24 horas por dia;

B) No decorrer das semanas em que o equipamento a etanol gerar 24 horas por dia, serão ativados os GMG's a diesel a fim de mantê-los sempre prontos a assumir a geração de energia da EACF;

C) Serão monitorados vários parâmetros operacionais do GMG a etanol. Os dados assim obtidos serão transmitidos via internet, por um canal a ser disponibilizado pela EACF;

D) A monitoração permanente do GMG a etanol se dará de forma a prevenir qualquer falha e atender às solicitações da MB que estiver realizando a operação e manutenção do equipamento;

E) A VSE ofereceu o treinamento inicial dos técnicos da Marinha para a adequada operação e manutenção do GMG a etanol em São José dos Campos.

4.4.3.2 - Modo entrada e saída em carga do moto - gerador a etanol na EACF

A) Os GMG’s instalados na EACF são a Diesel, fabricados pela Cummins e configurados pela Distribuidora Cummins do Centro Oeste (DCCO), para assumirem e entregarem carga no menor tempo possível. Esta configuração foi estabelecida para que a passagem de carga de um GMG para outro seja feita em dois degraus de 80 KW;

B) A MB realizará o ajuste no tempo de tomada de carga do GMG a Diesel que estiver entrando em serviço a fim de compatibilizar a saída em rampa do GMG a etanol.

C) A VSE realizou testes com um GMG a Diesel Cummins idêntico aos instalados na EACF visando assegurar a transferência de carga em rampa segundo parâmetros seguros e compatíveis com os equipamentos da Estação.

D) O GMG VSE está devidamente testado e comissionado fora da barra de alimentação da EACF. Os testes que foram realizados pela VSE, em câmara fria indicaram que o equipamento assumirá a carga como descrito acima sem riscos;

E) A VSE solicitou que a MB indicasse um profissional do seu quadro técnico, que tenha conhecimento das instalações de geração da EACF, para participar dos ensaios que foram feitos nas suas instalações em São José dos Campos, a fim de receber as orientações técnicas relativas aos ajustes dos parâmetros de tomada de carga;

F) A alteração é simples e não acarretará em qualquer risco operacional para a geração de energia a diesel existente na EACF.

4.4.**3.3 - Propriedades do Etanol em Baixas Temperaturas**

A) Estudo preliminar em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para avaliar a temperatura de congelamento do etanol combustível padrão com teor mínimo de 95,1% em volume de etanol e a influência da adição de aditivo anticongelante no mesmo;

B) Os resultados indicam que o ponto de mudança de viscosidade do etano sem utilização de aditivo anticongelante é de aproximadamente -67º C e o ponto de congelamento -122ºC.

4.4.3.4 - Proposição para Suprimento de Etanol

A VSE disponibilizará quatro tanques de 10.000 litros cada para a operação do GMG na EACF:

A) Todos os tanques foram levados na 1ª viagem do navio Ary Rongel, em 09/09/2011, cheios com etanol (fig. 13);

Figura 13 -- Tanques com etanol para embarque.

B) Os tanques da estação quando vazios serão abastecidos por isotank de 20 mil litros que serão transportados pelo navio com etanol linha regular de Punta Arenas e Ushuaia;

C) A VSE recebeu resposta positiva da Petrobras Bio Combustíveis, que manifestou forte interesse em disponibilizar a totalidade do etanol e participar do programa de testes.

4.5 - Cogeração

A cogeração de energia consiste no aproveitamento da produção simultânea de duas ou mais formas a partir de uma mesma fonte energética. Neste tipo de aproveitamento, o calor de escape irradiado por um equipamento pode ser capturado e utilizado diretamente ou convertido em eletricidade. Essa tecnologia reflete no benefício econômico da redução de custos em combustíveis e também em benefícios ambientais como a redução de emissões de poluentes.

Hoje na EACF parte do calor irradiado pelos motores geradores é usado no pré-aquecimento da água de consumo oriunda dos lagos de degelo, através da passagem da tubulação de descarga pelo reservatório principal, permitindo assim a redução do consumo energético para o aquecimento da água.

4.6 – Outras fontes renováveis

Algumas estações antárticas tais como Estação Mawson (Australiana), Estação Princesa Elizabeth (Bélgica) e a Estação Newmager III (Alemã) como já vimos no capítulo III, apresentam matriz energética utilizando

sistema híbrido de geração elétrica constituído por gerador, sistema eólico e placas solares.

Estas soluções se apresentam particularmente atrativas, pois diversificam a matriz energética, reduzindo o impacto ambiental.

CONCLUSÃO

Foi apresentada a utilização de fontes renováveis de energia em um continente com as condições singulares, como as do Continente Antártico. A disponibilidade de recursos para estas fontes e a constatação de que estações mais recentemente implantadas, dotadas da mais alta tecnologia, utilizam fontes renováveis foi uma motivação ainda maior. Aliado a todos estes fatores, a possibilidade de redução de emissões de poluentes em um continente de imensa importância para o meio ambiente, só veio a ampliar o interesse na avaliação da viabilização dessa utilização.

Foi verificado que existem estações que estão sendo alimentadas em quase sua totalidade por energias renováveis, mostrando que os recursos existentes são suficientes e estão disponíveis de modo a possibilitar tal geração.

O objetivo da utilização de fontes renováveis de energia na EACF é a redução das emissões de poluentes ao meio ambiente e os malefícios à saúde e efeitos de mudanças climáticas decorrentes dessas emissões. A utilização de novas fontes de energia representa um aumento na confiabilidade do abastecimento de energia elétrica.

Com aprovação dos testes da utilização do motogerador a etanol na EACF, e a inclusão na matriz energética de outras fontes renováveis de

energia como geração eólica e solar trazem ao sistema uma redundância no fornecimento de energia compatível com a necessidade do local, o qual, sem energia, a ocorrência de morte dos seus habitantes é certa.

A utilização de fontes renováveis de energia na EACF é uma boa opção para a redução de custos e para o atendimento de solicitações do Tratado da Antártica pelo nosso País, tornando a Estação Brasileira cada vez mais próxima do padrão de qualidade exigido dos países que detém o direito de explorar o local com o maior potencial científico do Planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

______. AAD - Divisão Antártica da Austrália (2009), Disponível em: www.aad.gov.au

______. AWI - Instituto Alfred Wegener (2009), Disponível em: www.awibremerhaven.de

______. SECIRM - Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (2009), Disponível em www.secirm.mar.mil.br

______. BELARE - Estação Antártica de Pesquisa da Bélgica (2009), Disponível em: http://www.polarfoundation.org

GELLER, H. S. Revolução energética: Políticas para um futuro sustentável. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003. 299 p.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1 - Ciudad de la Habana-Cuba: Centro de estudos para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. U. de la Habana, 1992.

2 - DEMO, Pedro. Educar Pela Pesquisa. Campinas: Autores Associados, 1996.

3 - ARMAS, Ramón; TORRES-CUEVAS, Eduardo; BALLESTER, Ana Cairo. Historia de La Universidad de La Habana. Havana, Editorial de Ciências Sociales, 1984.

4 - Ciranda do Meio Ambiente. Concepção e coordenação. Rio de Janeiro: Memória Futura, 1991.

5 - ARMAS, Ramón; TORRES-CUEVAS, Eduardo; BALLESTER, Ana Cairo. Historia de La Universidad de La Habana. Havana, Editorial de Ciencias Sociales, 1984.

6 - BEVILAQUA, Clovis. Direito das Sucessões. RJ: Ed. Rio, 1978.

7 - Comissão do Senado Federal. Educação, o desafio do ano 2000. Anais de Seminário, Brasília-DF: 1991, 270 p.

8 - LUCKESI, Cipriano Carlos. Filosofia da Educação. São Paulo: Cortez, 1991.

9 - MACHIAVELLI, Nicoló Di Bernardo. El Princepi. Tradución de GRASSI, Roberto. 17ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

10 - ERBOLATO, Mário L. Técnicas em Codificação Jornalística. 5ª ed., São Paulo: editora Ática, 1991, 256 p.

11 – www.vezdomestre.com.br. Pedagogia Inclusiva. 1-4, 2004

12 – CARVALHO, Vilson Sérgio. Pedagogia Inclusiva. www.vezdomestre.com.br , 1-4, 2004

ÍNDICE

FOLHA DE ROSTO 2
AGRADECIMENTO 3
DEDICATÓRIA 4
RESUMO 5
METODOLOGIA 6
SUMÁRIO 7
INTRODUÇÃO 8

CAPÍTULO I
(TÍTULO) 11
1.1 - A Busca do Saber 12
1.2 – O prazer de pesquisar 15
1.2.1 - Fator psicológico 15
1.2.2 - Estímulo e Resposta 17

CONCLUSÃO 48
ANEXOS 49
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 52
BIBLIOGRAFIA CITADA 54
ÍNDICE 55